

541155

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 7 月 22 日 (22.07.2004)

PCT

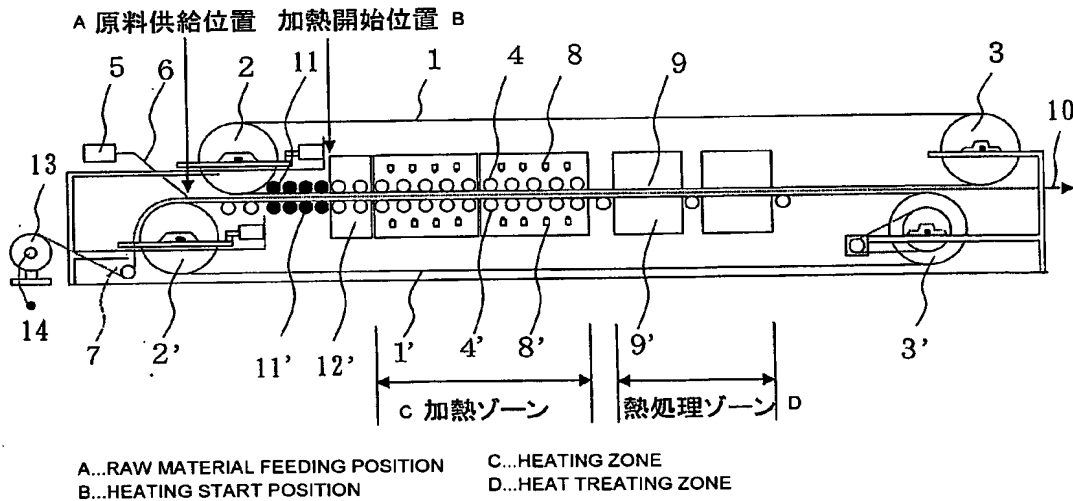
(10) 国際公開番号
WO 2004/060629 A1

- (51) 国際特許分類⁷: B29C 39/16 [JP/JP]; 〒108-8506 東京都港区港南一丁目6番4 1号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/016446
- (22) 国際出願日: 2003 年 12 月 22 日 (22.12.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-000915 2003 年 1 月 7 日 (07.01.2003) JP
特願2003-029367 2003 年 2 月 6 日 (06.02.2003) JP
特願2003-030672 2003 年 2 月 7 日 (07.02.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱レイヨン株式会社 (MITSUBISHI RAYON CO., LTD.)
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 奥津 肇 (OKUTSU, Hajime) [JP/JP]; 〒739-0693 広島県大竹市御幸町20番1号三菱レイヨン株式会社大竹事業所内 Hiroshima (JP). 溝田 浩敏 (MIZOTA, Hiroto) [JP/JP]; 〒739-0693 広島県大竹市御幸町20番1号三菱レイヨン株式会社大竹事業所内 Hiroshima (JP).
- (74) 代理人: 宮崎 昭夫, 外 (MIYAZAKI, Teruo et al.); 〒107-0052 東京都港区赤坂1丁目9番20号第16興和ビル8階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, US.

[続葉有]

(54) Title: BELT TYPE CONTINUOUS PLATE MANUFACTURING DEVICE AND METHOD OF MANUFACTURING SHEET POLYMER

(54) 発明の名称: ベルト式連続製板装置および板状重合物の製造方法



(57) Abstract: A belt type continuous plate manufacturing device, wherein polymerizable raw material is fed into a space surrounded by the opposed belt faces of two endless belts (1) and (1') opposed to each other and gaskets (7) held by the belt faces which are positioned on both side-parts of the belt faces from one end of the space and solidified in a heating zone according to the running of the belts, and a sheet polymer is taken out from the other end, characterized in that three pairs or more of upper and lower rolls meeting the requirements of the following expressions (1) and (2) are disposed between a raw material feeding position and a heating start position so that the axes of the rolls are positioned orthogonal to the running directions of the belts. A method of manufacturing the sheet polymer uses the belt type continuous plate manufacturing device. $D/Z \geq 0.04$ (1), $0.30 \leq D/X \leq 0.99$, (2) [D = roll body outermost diameter (mm), Z = roll body width (mm), X = distance between axial centers of a pair of upper and lower rolls adjacent to each other (mm)]

(57) 要約: 相対する2個のエンドレスベルト1,1'の相対するベルト面と、その両側辺部にあるベルト面で挟まれたガasket7とで囲まれた空間に、一端より重合性原料を供給し、加熱ゾーン内でベルトの走行と

[続葉有]

WO 2004/060629 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

共に固化させ、他端より板状重合物を取り出す装置において、原料供給位置から加熱開始位置までの間に下式(1)(2)を満たす上下ロール対を3対以上それぞれの軸がベルト走行方向と直交するように配設されていることを特徴とするベルト式連続製板装置；およびこれを用いた板状重合物の製造方法。 $D/Z \geq 0.04$ (1)、 $0.30 \leq D/X \leq 0.99$ (2)
[D=ロール胴部最外径(mm)、Z=ロール胴部幅(mm)、X=隣り合う上下ロール対同士の軸中心間距離(mm)]

明細書

ベルト式連続製板装置および板状重合物の製造方法

技術分野

- 5 本発明は、重合性原料を連続的に重合して板状製品（板状重合物）を製造するベルト式連続製板装置、およびこの装置を用いて板状重合物を製造する方法に関する。

背景技術

- 10 メタクリル酸メチルを主原料として得られる板状重合物は、その優れた特性を活かして、看板、建材用途、バス等のサニタリー用途、照明用途、その他幅広い分野で用いられている。また、近年、液晶ディスプレイのような表示装置の導光板としても用いられるようになり、世界的なIT化もあって、その需要は急激に増している。
- 15 そのような導光板には、材料として高い光学特性が求められるのは勿論であるが、さらにディスプレイの輝度分布が出来ないように、従来用途と比較して非常に高い厚み方向の寸法精度（以下「板厚精度」と略記することがある）も求められる。

- 一方、板状重合物を連続製造する方法として、ベルト式連続製板装置を用いた
- 20 連続キャスト法がある。このベルト式連続製板装置は、水平方向に同一速度で走行する上下に位置した2個のエンドレスベルトの相対するベルト間に、一方より重合性原料を供給し、エンドレスベルトの移動と共に加熱等の方法で重合させ、他方より板状重合物を得る装置である。

- このような連続製板装置における板厚精度の課題として、装置へ供給される原料
- 25 料の供給ムラに起因する板状製品の長手方向の板厚の振れがある。特に、近年は高い板厚精度が要求されており、原料供給ラインに流量計を設置するといった方法では検知しきれない程の微妙な流量の振れですら問題視されてきている。

したがって、長手方向の板厚振れを抑制するには、原料供給ラインにではなく連続製板装置に何らかの機構を設ける必要が生じる。そのような機構としては、

例えば特公平 4-1685 号公報に示されるように、原料供給位置から加熱開始位置までの間にそれぞれの軸がベルト走行方向と直交するように配設された上下ロール対が挙げられる。しかしながら、この上下ロール対はベルト式連続製板装置の全体図に模式的に記載されているだけであり、かつ長手方向の板厚精度との
5 相関は何も明らかにされていない。

また、ベルト式連続製板装置においては、前述の上下ロール対に加えてエンドレスベルトやガスケットなども板状製品の板厚精度に極めて大きな影響を与える。例えばエンドレスベルトにおいては、原料と接するベルト面をいかにフラットに保つかが重要である。特に加熱ゾーン内においては、原料液やエンドレスベルト
10 が温度変化を起こし、熱膨張による変形を伴うので非定温状態でのベルト面の維持には注意を要する。

加熱ゾーン内での非定温状態におけるベルト面保持技術としては、例えば特公昭 58-49167 号公報に示されるような、加熱ゾーン内で重合性原料の重合が進み流動不能な状態になるまでの区間において、ベルト幅方向の両側端部を中央部より高温に保持する方法などがある。しかし、この公報に従い本発明者らが追試をしたところ、場合によっては得られた板状製品の幅方向においてベルト走行方向に沿った光学歪が生じるという問題が発生した。この光学歪は、幅方向において高温の両側端部と低温の中央部の加熱媒体の温度境界位置において特に顕著であった。この光学歪は近年の製品の極めて厳しい要求を満足するものではなく、
20 早急な改善が望まれる。

さらに、ガスケットは重合性原料の漏洩防止はもちろんのこと、得られた板状製品の板厚精度を高くするために重要なものである。ベルト式連続製板装置に好適なガスケットとしては、例えば特公昭 47-49823 号公報に示されるような重合温度において目的とする板厚にまで圧縮された時の圧縮強度が 0.01 ~
25 0.5 kg/cm であるガスケットが挙げられる。

しかしながら、この公報の実施例に記載されている厚さ 3 mm の板状製品を製造する際に設定された ± 0.3 mm という板厚精度のレベルでは、近年求められている用途に対しては不十分な場合が多い。また、本発明者らの検討によると、この公報に記載された圧縮強度を満たすガスケットであっても、場合によっては

原料のガスケット外部への漏洩が起こることが判明した。この漏洩が起きる原因としては、図6に示すように加熱ゾーン内の上下ベルト面間距離が、ベルト面保持のために配設された上下ロール対の直下 (T_1) とロール対間 (T_2) とで異なるために、ガスケットとベルト面との密着部に周期的にずり応力がかかるため
5 であると予想された。

ところが、このような漏洩を防止するための手段として高い圧縮強度のガスケットを用いてガスケットとベルト面との密着性向上を高めようとしても、原料内液がベルト面を押す液圧に比べてガスケットがベルト面を押す反発力だけが極端に高くなり、結果的に得られた板状製品の幅方向における両端部が極端に厚く
10 なることがあった。

発明の開示

本発明は、前述した従来技術の課題を解決すべくなされたものである。すなわち本発明の目的は、極めて高い板厚精度を有する板状重合物を製造できるベルト式連続製板装置、および板状重合物の製造方法を提供することにある。
15

本発明者らは、まず長手方向の板厚の振れについて詳細に調査し、幅広のベルト式連続製板装置の方が幅が狭い装置よりも顕著に板厚の振れが生じていることを突き止めた。そして、原料供給位置から加熱開始位置までの区間にそれぞれの軸がベルト走行方向と直交するよう配設された上下ロール対について鋭意検討した結果、ロール胴部の最外径、ロール胴部の幅、隣り合うロール対同士の軸中心間距離が特定の関係を満たす時、長手方向の板厚の振れが大きく低減されることを見出した。
20

また、本発明者らは、エンドレスベルト面をいかにフラットに保つかについて検討を進め、互いに異なる加熱媒体を吹き当てるスプレーノズルの中間の位置にベルト走行方向に沿った光学歪が生じるのは、エンドレスベルトの幅方向において両側端部の熱膨張速度が中央部よりも速すぎて熱変形のずれを生じ、これが局部的な凹凸につながったためであることを突き止めた。そして、エンドレスベルトの熱膨張速度について鋭意検討を加えた結果、エンドレスベルトの温度上昇の速度（以後、単に「昇温速度」と略記することがある）をある特定の範囲内にす
25

れば、エンドレスベルトの熱変形は実質的に均一に進行し、幅方向に光学歪の無い極めて高い板厚精度の板状重合物が得られることを見出した。

さらに本発明者らは、ある特定のガスケットを用いた時に板状重合物の板厚精度が大幅に向上することを見出した。

- 5 すなわち、本発明は、相対するベルト面が同方向へ同一速度で走行するように配設された2個のエンドレスベルトの相対するベルト面と、それらの両側辺部にあるベルト面で挟まれた状態で走行する連続したガスケットとで囲まれた空間に、その一端より重合性原料を供給し、加熱ゾーン内でベルトの走行と共に重合性原料を固化させ、その他端より板状重合物を取り出すための連続製板装置において、
- 10 原料供給位置から加熱開始位置までの間に、下記式(1)および式(2)を満たす上下ロール対を3対以上それぞれの軸がベルト走行方向と直交するように配設されていることを特徴とするベルト式連続製板装置である。

$$D/Z \geq 0.04 \quad \dots (1)$$

$$0.30 \leq D/X \leq 0.99 \quad \dots (2)$$

15 D : ロール胴部の最外径 [mm]

 Z : ロール胴部の幅 [mm]

 X : 隣り合う上下ロール対同士の軸中心間距離 [mm]

- また、本発明においては、走行する2個のエンドレスベルトが加熱ゾーンの入口に差し掛かり温度上昇を開始するにあたり、2個のエンドレスベルト双方において1分間あたりの温度上昇の最大値が60℃以下になるよう調節することが好ましい。
- 20

- また、本発明においては、加熱温度にて板状重合物の厚みまで圧縮した際の圧縮強度が0.5 N/mm以下であり、且つ、加熱温度にて板状重合物の厚みまで圧縮した際のベルト面とガスケット外面との接触幅が8 mm以上であるガスケットを用いることが好ましい。
- 25

図面の簡単な説明

図1は、本発明のベルト式連続製板装置の一例を示す模式的断面図である。

図2は、図1の上下ロール対11、11'を上側から見た模式図である。

図3は、図1の上下ロール対11、11'を側面から見た模式図である。

図4は、ベルト式連続製板装置における自重により広がる原料が下側ベルト両側辺部のガスケットに到達する位置（ガスケット到達位置）を検知するためのレーザー発光器15を設置した状態を示す模式図である。

- 5 図5は、エンドレスベルト面とガスケット外面との接触部をベルト走行方向と垂直な断面で表わした拡大図である。

図6は、上下エンドレスベルトのベルト面間距離と上下ロール対との関係を側面から見た模式図である。

図7は、実施例および比較例における光学歪評価の模式図である。

- 10 図8は、実施例および比較例における評価の際の板サイズを示す斜視図である。

図9は、実施例および比較例における評価の際の板サイズを示す斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

図1は、本発明のベルト式連続製板装置の一例を示す模式的断面図である。

- 15 この図に示す装置において、2個のエンドレスベルト（ステンレスベルト等）1、1'はそれぞれ主プーリ2、3、2'、3'で張力が与えられ、かつ主プーリ3'で下側ベルト1'が起動される。重合性化合物を含む液状の重合性原料は定量ポンプ5で送液され、ノズル6から下側ベルト面上に供給される。本例においては、このノズル6の先端部の位置が原料供給位置である。

- 20 エンドレスベルト1、1'の幅は500mm～5000mmが好ましく、厚みは0.1mm～3mmが好ましい。エンドレスベルト1、1'に与えられる張力は、走行方向と垂直な断面積あたり $1.0 \times 10^7 \text{ Pa} \sim 1.5 \times 10^8 \text{ Pa}$ の範囲内であることが好ましい。張力が低すぎると、ベルトが大きく撓んで好ましくない。張力が高すぎると、装置の剛性を必要以上に高くする必要が生じて好ましくない。

- 25 エンドレスベルト1は、後述するガスケットや板状重合物を介して摩擦力によってエンドレスベルト1'と同方向へ同一速度で走行する。その走行速度は、 $0.1 \text{ m/min} \sim 10 \text{ m/min}$ が好ましく、生産する板厚や品種切替のタイミング等の事情に応じて適宜変更が可能である。

ベルト面間の両側辺部は、加熱温度にて板状重合物の厚みまで圧縮した際の圧

縮強度が 0.5 N/mm 以下であるガスケット 7 でシールされることが好ましい。ガスケット 7 は連続製板装置のさらに上流に位置するボビン 13 から供給され、ボビン 13 からはガスケット端部 14 が外部にむき出しになっていることが好ましい。

- 5 ガスケットの材質としては、混合する可塑剤の割合を変えることで任意の弾性率に調整できることから、従来から用いられている軟質ポリ塩化ビニルが好ましい。ポリ塩化ビニルに混合する可塑剤としては、フタル酸ジブチルやフタル酸ジ
2-エチルヘキシル、その他ポリ塩化ビニルに一般的に用いられているものを使用することができる。例えば、可塑剤としてフタル酸ジブチルやフタル酸ジ
10 2-エチルヘキシルを用いる場合は、本発明において好ましい圧縮強度を有するガスケットを製造するために、ポリ塩化ビニル 100 質量部に対して 20~60 質量部の割合で混合することが好ましい。その他、熱安定剤、酸化防止剤などを適宜混合することもできる。

- 軟質ポリ塩化ビニル以外でガスケットに好ましい材質としては、例えば、ポリ
15 エチレン、その他可撓性を有するプラスチックの発泡体などが挙げられる。これらは成形時の発泡倍率を調整する事で、任意の弾性率に調整することができる。さらに、天然ゴム、その他のゴム等、従来一般に用いられているゴム類も、加硫度を変えることで弾性率の調整が可能であるため使用することができる。

- ガスケットの外形状としては円形、楕円形、長方形、正方形のものなど種々の
20 形状が上げられる。長方形、正方形などの場合は平滑部のたわみに加えて角部のひずみが圧縮強度に影響するため、均一な圧縮強度を発現するためには円形または楕円形のガスケットが好ましい。その構造としては、断面の内部が空洞部になっている中空構造を有することが好ましい。

- ガスケットの大きさについては、断面の外周部における周長が 20 mm 以上で
25 あることが好ましく、 30 mm 以上であることがより好ましい。加熱温度にて板状重合物の厚みまで圧縮した際のベルト面とガスケット外面との接触幅は 8 mm 以上であることが好ましい。接触幅を 8 mm 以上とするためには、断面の外周部における周長が下記 (4) 式で示す値 K よりも必ず大きくなければならないが、周長は K の値よりも 2 mm 以上大きく設定することが好ましい。

$$K [\text{mm}] = 2 \times (\text{目的とする板厚} [\text{mm}]) + 16 \quad \dots (4)$$

ガスケット断面の外周部における周長が400mmを越えると必然的に製品当たりのガスケット使用量が大きくなり、製造コストの面から好ましくない。

中空構造のガスケットの場合、その肉厚は0.1mm～4mmの範囲が好ましい。中空部に空気または不活性ガスを吹き込む場合は、中空部の気道確保のため、肉厚を板状重合物の厚みの45%以下に設定することが好ましく、且つ、板状重合物の厚みまで圧縮した時の中空部断面積が少なくとも1mm²以上になるように設定することが好ましい。

ガスケット断面の寸法は、加熱温度にて板状重合物の厚み、即ち、加熱温度にて目的とする製品厚みまで圧縮した際の圧縮強度が0.5N/mmであり、且つ、加熱温度にて板状重合物の厚みまで圧縮した際の、図5に示すようなガスケット外面とベルト面との接触幅Bの値が8mm以上であるものが好ましい。圧縮強度が低すぎると断面形状の維持ができなくなり、製板装置への安定したガスケット供給が困難になってしまうため好ましくない。接触幅Bが狭すぎると、原料液がガスケット外部へ漏洩する頻度が増し、また、幅方向においてガスケットの反発力が狭い範囲でベルト面へと作用するため板厚が厚くなってしまい好ましくない。また、接触幅が150mmを越えると、限られたエンドレスベルト幅に対して製品の占める割合を著しく下げることになり、生産性の面から好ましくない。

中空構造のガスケットの中空部に空気または不活性ガスを所望の圧力になるように吹き込む場合は、ガスケットの見かけの圧縮強度を自在に調節することができるため、極めて肉薄の低弾性ガスケットを用いることも可能である。

空気または不活性ガスは、製板装置に供給される前のボビンに巻かれた状態のガスケットの端部とガスラインとを接続して吹き込んでも良く、逆に連続製板装置から剥離された後の板端部につながったガスケットとガスラインとを接続して吹き込んでも良いが、前者の方が好ましい。

中空構造のガスケットの中空部圧力は、ゲージ圧0～3.0×10⁴Paの範囲内に調整することが好ましい。中空部圧力が高すぎると原料の内液圧に比べてガスケットの反発力が極端に大きくなるため板厚精度の低下を招いて好ましくない。また、ガスケットの膨張が激しくなりベルト面とガスケットとの接触幅を十分に

確保することができないため好ましくない。

中空構造のガスケット同士を接続する際には、ガスケットの外径と接続部の外径とが大きく異なることなく、使用中に接続部が剥離しないことが好ましい。さらに、ガスケットの中空部に空気等を吹き込む場合には、接続部から空気等が漏れないことが好ましい。

そのようなガスケットの接続方法としては、以下の方法が挙げられる。

各々の直径の差が0～2mm、好ましくは0～1mm、特に好ましくは0～0.5mmの2つの中空ガスケット α 、 β の中空部に、それより小さい径の適当な長さの中空ガスケット γ を各々のガスケット α 、 β をつなぐように差し込み、外側と内側（小径）のガスケットの密着部分を接着剤で接着する方法；接続する2つの中空ガスケットのうち、一方のガスケットの端面を蒸気やヒーター等の熱源にあてて加熱しながら引っ張って伸ばし、径を少し細くしてから、もう一方の中空ガスケット端に差し込み、外側と内側のガスケットの密着部分を接着剤で接着する方法；各々の直径の差が0～2mm、好ましくは0～1mm、特に好ましくは0～0.5mmの2つの中空ガスケットの端面をホットプレート等を用いて加熱溶融させて中空の円周部を合わせて溶融接着する方法等が挙げられる。

ガスケット同士を接続してから、接続部のバリを鉋やカッターナイフ等を用いて切除してガスケット表面を平滑にすることが好ましい。さらに、接続部にプラスチックテープを巻くことも好ましい。また、中空ガスケット接続前にあらかじめ熱により収縮する機能をもつ適当な長さのプラスチックチューブをかぶせておき、ガスケット同士を接続後、接続部にプラスチックチューブをかぶせて、蒸気やヒーター等の熱源にあてることでプラスチックチューブを収縮させ、接続部を含む中空ガスケットに密着させると、接続部の欠陥からのエア漏れ等の不都合を防止できるので好ましい。

さらに、収縮させたプラスチックチューブの両端と中空ガスケットとの境目にプラスチックチューブを巻いて補強することも好ましい。

重合性原料はエンドレスベルト1、1'の走行に従い、黒塗りで示した上下ロール対11、11'が配された区間を通過した後、加熱ゾーンへと入り、固化する。本発明においては、加熱ゾーンの内、最も原料供給側に位置する所を加熱

開始位置と表わす。加熱ゾーンとしては、例えば温水スプレー 8、8' 等の加熱手段を有する。温水スプレー 8、8' の温度は、50℃～100℃の範囲内が好ましい。

本発明においては、この温度上昇の開始時において、1 分間あたりの上下の
5 エンドレスベルト双方の温度上昇の最大値が 60℃以下になるよう調節することが好ましい。1 分間あたりの温度上昇の最大値が高すぎると、エンドレスベルトの熱膨張が急激に進行し、ベルト幅方向の微妙な温度ムラが、熱変形のずれにつながり、光学歪が生じ易くなる。さらに、1 分間あたりの上下のエンドレスベルト双方の温度上昇の最大値は、10℃～58℃の範囲内であることがより好ましい。

10 昇温速度を調整する方法としては、特に制限されないが、例えば加熱ゾーンの入口に上下エンドレスベルトが差し掛かり温度上昇を開始するにあたり、温度上昇開始後少なくとも 30 秒間は、相対湿度 50% 以上であり且つ 50℃～100℃に維持された空間を通過させることにより調整する方法が好ましい。

より具体的には、例えば、図 1 に示すように、温水スプレー 8、8' による加
15 熱ゾーンよりも原料供給側に、雰囲気温度が 50℃～100℃に維持された初期加熱ゾーン 1 2 を別途設け、雰囲気からの伝熱により所望の昇温速度に調整するなどの方法がある。また、この初期加熱ゾーン 1 2 内を湿度 50% 以上に維持する。湿度をより高くすることによって、雰囲気中の水蒸気の凝縮伝熱を活用しやすくなり、さらに自由度の高い昇温速度の調整が可能となる。ただし、初期加熱
20 ゾーン 1 2 は、ベルト走行方向と垂直な壁を設けてその後に位置する加熱ゾーンと空間的に隔てる必要はなく、上下エンドレスベルト 1、1' の昇温速度が所望の範囲に調節可能であれば開放構造であってもよい。

その他の昇温速度の調整方法としては、加熱媒体として熱風を用いる方法などもある。

25 また、別途、初期加熱ゾーン 1 2 を設けない場合では、例えば、温水スプレー 8、8' による加熱ゾーンにおける入口部での温水温度を低くしたり、入口部での温水スプレー量を減量させる方法も挙げられる。

加熱ゾーンを通過した後は、例えば遠赤外線ヒータ 9、9' で熱処理されて重合を完結し、板状製品（板状重合物）10 が取り出される。遠赤外線ヒータ 9、

9'の区間は100℃～150℃の温度範囲内であることが好ましい。また、温水スプレー、遠赤外ヒータの両区間ともに熱風等、他の加熱方式を用いても良い。

次に、原料供給位置と加熱開始位置の間に配された上下ロール対11、11'について詳細に説明する。なお、ベルト走行方向における距離は「長さ」で表し、
5 ベルト走行方向と直交する方向、即ちロール軸方向における距離は「幅」で表す。

図2は、図1の上下ロール対11、11'を上側から見た模式図である。図3は、その上下ロール対11、11'を側面から見た模式図である。両図においては、上下ロール対を見易くするために上側エンドレスベルト1の一部を切り欠いて図示している。

10 図2および図3に示すように、原料はノズル6から下側ベルト面に流下し、その後ベルト面上でしばらく自重で幅方向に広がり、A₁点およびA₂点にて両側辺部のガスケット7と接する。

図2および図3においては、原料供給部としてパイプ形状のノズル6を1本用いたが、本発明はこれに限定されない。例えば、幅方向に広がったダイ形状等、
15 種々の形状のものをを用いることが可能であり、ノズルの本数も1本あるいは複数本のどちらでも良い。また、ノズル6の幅方向の位置も特に制限はないが、幅方向に均等に原料が行き渡るよう、幅方向の中心位置から左右対称になるような配置が好ましい。すなわち、原料供給部は、1本あるいは複数本のパイプから下側エンドレスベルトと両側辺部のガスケットとで囲まれた平面上に原料を流下させる
20 構造を有するものであることが好ましい。

本発明において、上下ロール対11、11'のロール胴部の最外径D [mm]、ロール胴部の幅Z [mm]、隣り合うロール対同士の軸中心間距離X [mm]は、下記式(1)および(2)式を満たす。

$$D/Z \geq 0.04 \quad \dots (1)$$

25 $0.30 \leq D/X \leq 0.99 \quad \dots (2)$

D/Zの値が0.04未満であると、ロールの幅方向の剛性が低くなり、原料の供給量が振れた時、上下ロール間のクリアランスを締め込んで振れを安定化しようとしても、逆にロール胴部が原料の反力によりたわんでしまって振れがそのまま後工程に継承され、結局製品の板厚が変動してしまう。D/Zの値は0.3以下

であることが好ましい。また、 D/X の値が0.30未満であると、上下ロール間のクリアランスを締め込んで振れを安定化しようとしても、ロール対間に原料が逃げてしまって長手方向の上下ベルト面のフラット性が極端に低下し、振れの安定化に対して十分な効果が得られない。また、 D/X の値が0.99を超えると、
5 長手方向に隣り合う上下ロール対同士が接触する危険性がある。

上下ロール対11、11'のうち、少なくとも1対が下記式(3)を満たすと、極めて高い長手方向の板厚振れの低減効果が得られる。

$$0.50 \leq D/X \leq 0.99 \quad \dots (3)$$

さらに、式(3)を満たす上下ロール対の数が2対以上であるとより高い効果が得られる。式(3)を満たす上下ロール対の配列位置は特に制限は無い。
10

上下ロール対11、11'に使用するロールの胴部の最外径 D は60mm～500mmが好ましい。また、全てのロール対11、11'のロール胴部を同じ最外径にしても良く、数種類の異なる最外径のものを組み合わせても良い。ロール胴部の幅 Z は、1000mm～5000mmが好ましい。隣り合うロール対同士の軸中心間距離 X は、200mm～600mmが好ましい。
15

ロールの胴部の材質に関して、例えば、ステンレス、鉄、アルミニウム等の種々の金属類からなるロール胴部を用いても良いし、カーボンロール等の炭素系複合材料からなるロール胴部を用いても良い。また、接触によるステンレスベルト表面へのダメージを軽減する目的で、ロール胴部の表面にゴムを被覆しても良い。また、ゴム被覆後の最外径がクラウン形状になるような構造にしても良い。
20 ただし、ゴムの肉厚が厚くなるとロール胴径が大きくなりすぎ加熱媒体とベルト面との接触を妨げることになり、またロール胴部の自重たわみ量を増加させることにもなる。これらの点を考慮すると、被覆ゴムの肉厚は1mm～20mmが好ましい。ロール胴部の寸法精度は、最外径の公差が0.1mm以内であることが
25 好ましい。

本発明において、原料供給位置から加熱開始位置までの間の上下ロール対11、11'の本数は、3対以上である。この本数は、特に、6対以上であることが好ましい。上下ロール対11、11'同士の配列間隔は、全ての上下ロール対11、11'をベルト走行方向に等間隔に配しても良いし、部分的に間隔を変えて配し

ても良い。上下ロール対 1 1、1 1' は、ベアリングを介してそれぞれ別個の上下移動可能なフレームと各々接続してもよいし、複数のロール対を同一の上下移動可能なフレームで連結しておく方式でも良い。

また、上下ロール対 1 1、1 1' よりもさらに原料供給位置に近い位置において、下ベルト面を保持する目的で、下ベルトの下側に 1 本あるいは複数本のロールを配することも出来る。

この装置においては、相対して走行するエンドレスベルトのベルト面保持機構として、上側ベルト 1 の上面に接する上ロールと下側ベルト 1' の下面に接する下ロールとからなり、それぞれの軸がベルト走行方向と直交する上下ロール対がベルト走行方向に沿って複数配設されている。前述した上下ロール対 1 1、1 1' も、温水スプレー 8、8' による加熱ゾーンの区間に複数配されている上下ロール対 4、4' も、何れも上記ベルト面保持機構としての上下ロール対に該当する。上下ロール対 4、4' の好適な構成は、前述した上下ロール対 1 1、1 1' と同様である。

次に、ノズル 6 から下側ベルト面上に流下し自重により広がる原料が下側ベルト両側辺部のガスケットに到達する位置 A_1 点、 A_2 点（以下「ガスケット到達位置」と略記する事がある）を検知する方法と、この到達位置の調整方法について説明する。

図 3 に示す通り、ガスケット到達位置 A_1 点、 A_2 点は通常、上ベルトと下ベルトとの間のクリアランスが極めて小さい位置にあるため、周囲からの目視などではその位置を正確に把握することは困難である。ここで、本発明者らは検討を進めていく中で、極めて正確に且つ容易にガスケット到達位置 A_1 点、 A_2 点を把握することができる方法を見出した。

すなわち、原料供給部側にレーザー発光器を備え、そのレーザー発光器からベルト走行方向に沿ってレーザー光を発する装置構成が非常に有効である。そして、原料供給部から原料を供給後、自重により幅方向に広がる原料が下側エンドレスベルトの両側辺部のガスケットに到達するベルト走行方向の位置を、例えば、レーザー発光器からベルト走行方向に沿ってレーザー光を発して、原料と大気との気液界面で反射される光のベルト走行方向と直交する反射光を検知することに

よって検知し、その位置がベルト走行方向に対して1 m以内の変動幅となるように調整することが好ましい。このような方法によれば、従来検知することが困難であった連続製板装置へ供給される原料の供給ムラを即時に且つ極めて精度良く間接的に把握でき、その供給ムラを良好に改善できる。変動幅は小さい方が好ましい。

図4は、ベルト式連続製板装置にガスケット到達位置を検知するためのレーザー発光器15を設置した状態を示す模式図である。

レーザー発光器15において、レーザー光の波長は特に制限は無く、He-Ne型や、その他所望のものを用いることが出来る。レーザー発光器15の数は、
10 両側のガスケット到達位置A₁点、A₂点の双方を把握するためには、2台が好ましい。レーザー発光器15の発光部は、光の方向が下側ベルト面の走行方向と実質的に平行になるように調整されることが好ましい。発光部より出射するレーザー光とガスケットとの距離は、1～300 mmが好ましい。出射したレーザー光はガスケットと平行に直進し、ガスケット到達位置A₁点、A₂点付近の原料
15 液の気液界面において、様々な方向に反射する。これら反射光のうち、ベルト走行方向と垂直な反射光を連続製板装置の側面に位置する運転員は目視で容易に確認でき、ガスケット到達位置A₁点、A₂点の動きを精度良く間接的に把握することが出来る。

ノズル6から供給される原料の供給量が振れた場合、運転員が連続製板装置の
20 側面から観察し得る反射レーザー光の長手方向の位置が変化するため、上下ロール対11、11'の上下ロール軸間距離を調整することで、この位置の変化を容易に修正できる。

レーザー発光器15は、連続製板装置の運転時において常に起動させておく必要は無く、ガスケット到達位置A₁点、A₂点の確認時にのみ起動させれば十分
25 である。

板状重合物の原料は、目的とする板状重合物によって、適宜、選択することができる。本発明の連続製板装置は、特にメタクリル酸メチルを主原料とするメタクリル樹脂板の製造に好適である。メタクリル樹脂板を製造する際には、メタクリル酸メチルを50質量%以上含む重合性原料を用いることが好ましい。代表的

には、メタクリル酸メチル単独、もしくはメタクリル酸メチルと共重合可能な他の単量体との混合物が挙げられる。さらに、メタクリル酸メチル系重合体をメタクリル酸メチルまたはその混合物に溶解させたシラップや、メタクリル酸メチルまたはその混合物の一部を予め重合したシラップも挙げられる。

- 5 共重合可能な他の単量体としては、例えば、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸*n*-ブチル、アクリル酸2-エチルヘキシル等のアクリル酸エステル；メタクリル酸エチル、メタクリル酸*n*-ブチル、メタクリル酸2-エチルヘキシル等のメタクリル酸メチル以外のメタクリル酸エステル；酢酸ビニル、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、スチレン等が挙げられる。シラップの
10 場合は重合性原料の流動性を考慮し、重合体含有率を50質量%以下に調製することが好ましい。

- 重合性原料には、必要に応じて連鎖移動剤を添加することもできる。連鎖移動剤としては、例えば、アルキル基または置換アルキル基を有する第1級、第2級または第3級のメルカプタン等を使用できる。その具体例としては、*n*-ブチル
15 メルカプタン、*i*-ブチルメルカプタン、*n*-オクチルメルカプタン、*n*-ドデシルメルカプタン、*s*-ブチルメルカプタン、*s*-ドデシルメルカプタン、*t*-ブチルメルカプタン等が挙げられる。

- また、重合性原料には、通常、重合開始剤を添加する。その具体例としては、*tert*-ヘキシルパーオキシピバレート、*tert*-ヘキシルパーオキシ-2-エチル
20 ヘキサノエート、ジ-イソプロピルパーオキシジカーボネート、*tert*-ブチルネオデカノエート、*tert*-ブチルパーオキシピバレート、ラウロイルパーオキサイド、ベンゾイルパーオキサイド、*tert*-ブチルパーオキシイソプロピルカーボネート、*tert*-ブチルパーオキシベンゾエート、ジクミルパーオキサイド、ジ-*tert*-ブチルパーオキサイド等の有機過酸化物；2,2'-アゾビス(2,4-ジ
25 メチルバレロニトリル)、2,2'-アゾビスイソブチロニトリル、1,1'-アゾビス(1-シクロヘキサンカルボニトリル)、2,2'-アゾビス(2,4,4-トリメチルペンタン)等のアゾ化合物；が挙げられる。

その他、必要に応じて各種の添加剤、例えば架橋剤、紫外線吸収剤、光安定剤、酸化安定剤、可塑剤、染料、顔料、離型剤、アクリル系多層ゴム等を原料に添加

することもできる。また、重合性原料に無機充填剤を添加して人工大理石板状重合物を製造することもできる。

本発明により製造する板状重合物の厚みは、0.3～20 mm程度であることが好ましい。

- 5 以下、本発明を実施例により更に詳しく説明するが、これらは本発明を限定するものではない。なお「質量%」を略して「%」と、「質量部」を略して「部」と記載する。

<実施例1>

- 10 重合率20%のメタクリル酸メチルシラップ（粘度1 Pa・s、20℃）100部に、重合開始剤としてtert-ヘキシルパーオキシピバレート（日本油脂（株）製、商品名：パーヘキシルPV）0.1部、離型剤としてジオクチルスルホコハク酸ナトリウム0.005部を加えて均一に混合し、液状の重合性原料を得た。この重合性原料を真空容器内で脱泡し、図1の装置を用いて、厚さ5 mm、幅1300 mmの板状製品1を製造した。

- 15 本実施例において、図1の装置は、全長10 mであり、2個のステンレス製エンドレスベルト1、1'は厚さ1.5 mm、幅が1.5 mであり、油圧により上下共 3.0×10^7 Paの張力を与えられている。また、ガスケット7として、ポリ塩化ビニル製のガスケットが設置されている。

- 20 原料供給位置から加熱開始位置までの区間には上下ロール対11、11'が、ロール対の配列間隔Xが200 mmとなるよう等間隔に合計4対配列されている。上下ロール対11、11'の各ロールの胴部は芯断面が中空状のステンレスからなり、その外部はゴムで被覆され、さらに各ロール両端にステンレス製の中実軸を有している。そして、上下ロール対11、11'の各ロールのステンレス胴部の外径は70 mm、ゴム部を含めた最外径Dは80 mm、幅Zは1600 mm、
25 ステンレス肉厚は5 mm、最外径の公差が0.1 mm以内のフラットロールであり、中実軸の外径は30 mm、中実軸の幅は125 mmである。また、全ての上下ロール対11、11'は、上下ロール軸間距離が90.0 mmになるよう調整されている。この4対の上下ロール対11、11'においては、 $D/Z = 0.05$ 、 $D/X = 0.40$ である。

上下ロール対 1 1、1 1' において、上側ロール 1 1 の軸は、上下移動可能なフレームにベアリングを介して支持されている。また、下側ロール 1 1' の軸は、土台に固定されたフレームにベアリングを介して支持されている。

加熱ゾーン長は 5 m であり、7 6℃の温水スプレー 8、8' を内部に有している。この加熱ゾーン内には、表面をゴムで被覆した最外径 1 4 0 mm、幅 1 6 0 0 mm のステンレス製の上下ロール対 4、4' が、ロール対の配列間隔が 4 0 0 mm となるよう等間隔に合計 1 2 対配列されている。この温水スプレー 8、8' による加熱ゾーンの後は、遠赤外線ヒータ 9、9' による熱処理する区間を 2 m 分有している。

10 以上のような装置を、エンドレスベルト 1、1' の走行速度 1 3 0 mm/m i n で運転し、厚さ 5 mm、幅 1 3 0 0 mm の板状製品 1 を製造した。

<実施例 2>

図 1 の装置の原料供給位置から加熱開始位置までの区間における上下ロール対 1 1、1 1' の 4 対のうち、原料供給位置側から数えて 2 番目の上下ロール対として、ステンレス胴部の外径は 1 3 0 mm、ゴム部を含めた最外径 D は 1 5 0 mm、幅 Z は 1 6 0 0 mm、ステンレス肉厚は 5 mm、中実軸の外径は 2 0 mm、中実軸の幅は 1 2 5 mm であり、最外径の公差が 0.1 mm 以内のフラットロールを上下ロール軸間距離が 1 6 0.0 mm になるよう調整したロール対を用いたこと以外は、実施例 1 と同様にして板状製品 2 を得た。この原料供給位置側から数えて 2 番目の上下ロール対 1 1、1 1' においては、 $D/Z = 0.094$ 、 $D/X = 0.75$ である。

<実施例 3>

重合性原料を真空容器内で脱泡した後、実施例 1 の場合よりもさらに大型の図 1 の装置により、厚さ 3 mm、幅 2 8 0 0 mm の板状製品 3 を製造した。

25 本実施例において、図 1 の装置は、全長 1 0 0 m であり、2 個のステンレス製エンドレスベルト 1、1' は厚さ 1.5 mm、幅が 3 m であり、油圧により上下共 8.0×10^7 Pa の張力を与えられている。また、ガスケット 7 として、ポリ塩化ビニル製のガスケットが設置されている。

原料供給位置から加熱開始位置までの区間には上下ロール対 1 1、1 1' が、

ロール対の配列間隔 X が 350 mm となるよう等間隔に合計 8 対配列されている。
上下ロール対 11 、 $11'$ の各ロールの胴部は芯断面が中空状のステンレスから
なり、その外部はゴムで被覆され、さらに各ロール両端にステンレス製の中実軸
を有している。そして、上下ロール対 11 、 $11'$ の各ロールのステンレス胴部
5 の外径は 138 mm 、ゴム部を含めた最外径 D は 160 mm 、幅 Z は 3100 mm 、
ステンレス肉厚は 5.7 mm 、最外径の公差が 0.1 mm 以内のフラットロー
ルであり、中実軸の外径は 60 mm 、中実軸の幅は 300 mm である。また、全
ての上下ロール対 11 、 $11'$ は、上下ロール軸間距離が 168.0 mm になるよ
う調整されている。この 8 対の上下ロール対 11 、 $11'$ においては、 $D/Z=0.$
10 052 、 $D/X=0.46$ である。

上下ロール対 11 、 $11'$ において、上側ロール 11 の軸は、上下移動可能な
フレームにベアリングを介して支持されている。また、下側ロール $11'$ の軸は、
土台に固定されたフレームにベアリングを介して支持されている。

加熱ゾーン長は 48 m であり、 80°C の温水スプレー 8 、 $8'$ を内部に有して
15 いる。この加熱ゾーン内には、表面をゴムで被覆した最外径 280 mm 、幅 31
 00 mm のステンレス製の上下ロール対 4 、 $4'$ が、ロール対の配列間隔が 40
 0 mm となるよう等間隔に合計 120 対配列されている。この温水スプレー 8 、
 $8'$ による加熱ゾーンの後は、遠赤外線ヒータ 9 、 $9'$ による熱処理を 15 m 分
有している。

20 以上のような装置を、エンドレスベルト 1 、 $1'$ の走行速度 2.3 m/min で
運転し、厚さ 3 mm 、幅 2800 mm の板状製品 3 を製造した。

<比較例1>

原料供給位置から加熱開始位置までの区間における 4 対の上下ロール対 11 、
 $11'$ として、ステンレス胴部の外径は 47.6 mm 、ゴム部を含めた最外径 D は
25 60 mm 、幅 Z は 1600 mm 、ステンレス肉厚は 3.2 mm 、中実軸の外径は
 20 mm 、中実軸の幅は 125 mm であり、最外径の公差が 0.1 mm 以内のフ
ラットロールを上下ロール軸間距離が 160.0 mm 、ロール対の配列間隔 X が
 150 mm となるように等間隔に 4 対配置したこと以外は、実施例 1 と同様にし
て、板状製品 4 を得た。この 4 対の上下ロール対 11 、 $11'$ においては、 D/Z

$=0.038$ 、 $D/X=0.40$ である。

<比較例 2>

原料供給位置から加熱開始位置までの区間における上下ロール対 11、11' 合計 4 対のロール対の配列間隔 X を等間隔 400 mm となるよう変更したこと以外は、実施例 1 と同様にして、板状製品 5 を得た。この 4 対の上下ロール対 11、11' においては、 $D/Z=0.05$ 、 $D/X=0.20$ である。

<板厚精度評価>

製品 1、2（実施例 1、2）および製品 4、5（比較例 1、2）の板厚精度は、次の方法で評価した。まず、図 8 に示すように、連続的に取り出される板状製品を長手方向に 1000 mm ごとに切断して、1300 mm×1000 mm×5 mm サイズの板を 50 枚得た。そして 50 枚全ての板について、断面の幅方向中央部 A 点および両端部より 100 mm 内側の B1、B2 点の厚さを測定し、最も大きな値と最も小さな値の差を板厚振れ量 W とした。

板厚精度評価において、この板厚振れ量 W の絶対値が小さい程、幅方向のフラット性が高いことを意味する。

また、製品 3（実施例 3）の板厚精度は、図 9 に示すように、50 枚の板のサイズを 2800 mm×1000 mm×3 mm とし、かつ両端部より 200 mm 内側を B1、B2 点としたこと以外は、上記と同様にして評価した。

それらの評価結果を、表 1 に示す。

20

表 1

| 板状製品No. | 板厚振れ量 W [mm] | | |
|---------|----------------|-------|-------|
| | B 1 | A | B 2 |
| 1 | 0.062 | 0.080 | 0.054 |
| 2 | 0.044 | 0.048 | 0.037 |
| 3 | 0.058 | 0.071 | 0.046 |
| 4 | 0.134 | 0.151 | 0.110 |
| 5 | 0.117 | 0.140 | 0.115 |

<実施例 4>

実施例 1 で使用した装置における長さ 5 m の加熱ゾーンを、前半が温度 70℃、

相対湿度 70% に維持された長さ 0.5 m の初期加熱ゾーン 12 と、後半が 76℃ の温水スプレー 8、8' による長さ 4.5 m の加熱ゾーン 8 としたこと以外は実施例 1 と同様にして厚み 5 mm の板状製品 6 を製造した。ここで、初期加熱ゾーン 12 の滞在時間は 3.8 min であった。また、上下エンドレスベルトの昇温速度を把握するため、原料供給側から向かい合う上下ベルト面の表面にそれぞれ熱電対を貼り付けて温度変化を測定した。その結果、上下ベルトの最初の 1 分間の昇温速度は上側ベルトが 21℃/min、下側ベルトが 22℃/min であり、それ以降の昇温速度はさらに低い値であった。

<実施例 5>

10 実施例 4 で使用した装置における長さ 0.5 m の初期加熱ゾーン 12 を、温水 85℃ の温水スプレーで加熱したこと以外は実施例 4 と同様にして厚み 5 mm の板状製品 7 を得た。上下ベルトの最初の 1 分間の昇温速度は上下ベルト共に 63℃/min であり、それ以降の昇温速度は 50℃/min よりも低い値であった。

15 <光学歪評価>

製品 6、7 の光学歪は、次の方法で評価した。図 7 に示すように、板状製品 6、7 (10) をベルト走行方向と垂直な断面がハロゲンランプ 16 から見て両側面に来るように地面から 30 度の角度で傾けて立てかけ、地面と製品板とが鋭角をなしている側から光が入射するようにハロゲンランプ 16 を当てて、板状製品 6、7 (10) を境に逆側に配置した投影スクリーン 17 に映し出される像を目視評価した。

光学歪評価において、投影された像に白黒の濃淡が現れない場合ほど光学歪の無い良好な板であり、像に白いスジが見えたり白黒の濃淡模様が観察される場合は光学歪を有する品質の悪い板であると判断する。

25 それらの評価結果を、板厚振れ量 W と共に表 2 に示す。

表 2

| 板状製品No. | 板厚振れ量W [mm] | | | 光学歪み |
|---------|-------------|-------|-------|---------------|
| | B 1 | A | B 2 | |
| 6 | 0.046 | 0.050 | 0.044 | 輝度分布なく良好 |
| 7 | 0.061 | 0.076 | 0.066 | 若干の輝度分布と白スジあり |

<実施例 6>

ポリ塩化ビニル 100 部に対し、可塑剤としてフタル酸ジブチル（協和発酵
 5 （株）製）45 部、さらに担体として炭酸カルシウム（白石工業（株）製）10 部、
 熱安定剤としてエポキシ化大豆油（大日本インキ化学（株）製、商品名：エポサイ
 ザー W100EL）4 部、カルボン酸金属塩（大日本インキ化学（株）製、商品
 名：グレック ML508C）1 部を均一に混合し、この混合物を熱成形すること
 により、外径 16 mm、肉厚 1.0 mm、外形状が円形で断面が中空構造である
 10 ガスケット 7 を作製した。このガスケット 7 を用いたこと以外は、実施例 4 と同
 様にして厚み 5 mm の板状製品 8 を製造した。ガスケット 7 を 76℃にて 5 mm
 厚みまで圧縮した際の圧縮強度は 0.14 N/mm、ガスケット外面とベルト面
 との接触幅 B は 18 mm であった。

本実施例では、6 日間の連続運転において原料液がガスケット外部に漏洩する
 15 トラブルは皆無であった。

<実施例 7>

ガスケット 7 の左右双方の中空部に、ゲージ圧が 4.0×10^3 Pa となるよう
 に空気を吹き込んだこと以外は、実施例 6 と同様にして厚み 5 mm の板状製品 9
 を得た。

20 本実施例では、6 日間の連続運転において原料液がガスケット外部に漏洩する
 トラブルは皆無であった。

<実施例 8>

外径を 7 mm に変更したこと以外は、実施例 6 と同様にしてガスケット 7 を作
 製した。そして、このガスケット 7 を用いたこと以外は、実施例 4 と同様にして

厚み 5 mm の板状製品 10 を製造した。ガスケット 7 を 76℃ にて 5 mm 厚みまで圧縮した際の圧縮強度は 0.16 N/mm、ガスケット外面とベルト面との接触幅 B は 5.5 mm であった。

- 本実施例では、6 日間の連続運転において、原料液がガスケット外部に少量の原料が漏洩していた様子が 2 回観察された。

<実施例 9>

- ポリ塩化ビニル 100 部に対してフタル酸ジブチルの量を 22 部に変更し、且つ肉厚を 1.1 mm に変更したこと以外は、実施例 6 と同様にしてガスケット 7 を作製した。そして、このガスケット 7 を用いたこと以外は、実施例 4 と同様にして厚み 5 mm の板状製品 11 を製造した。ガスケット 7 を 76℃ にて 5 mm 厚みまで圧縮した際の圧縮強度は 0.7 N/mm、ガスケット外面とベルト面との接触幅 B は 17.6 mm であった。

本実施例では、6 日間の連続運転において原料液がガスケット外部に漏洩するトラブルは皆無であった。

- <実施例 10>

- 図 4 に示すように、主プーリ 2' からベルト走行方向と反対側に位置する場所に 2 台のレーザー発光器 15 (理研商会(株)製、型番 NAL-6FL) を設置したこと以外は、実施例 7 と同様にして板状製品 12 を得た。6 日間の連続運転において、図 4 に示した運転員の位置から見たレーザー反射光の位置の変動幅が 1 m 以内におさまるよう、上下ロール軸間距離 89.7~90.3 mm の範囲内で適宜調整した。なお、調整時は全ての上下ロール対 11、11' が同じ上下ロール軸間距離になるようにした。

それらの板厚振れ量 W と光学歪みの評価結果を、表 3 に示す。

表 3

| 板状製品No. | 板厚振れ量W [mm] | | | 光学歪み |
|---------|-------------|-------|-------|----------|
| | B 1 | A | B 2 | |
| 8 | 0.037 | 0.042 | 0.038 | 輝度分布なく良好 |
| 9 | 0.031 | 0.037 | 0.030 | 々 |
| 10 | 0.060 | 0.042 | 0.058 | 々 |
| 11 | 0.069 | 0.051 | 0.070 | 々 |
| 12 | 0.021 | 0.027 | 0.022 | 々 |

表 1 に示す結果から明らかなように、板状製品 1 ～ 3（実施例 1 ～ 3）は導光板用途に十分なフラット性を有していた。その中でも、板状製品 2（実施例 2）の板厚精度は極めて良好であった。一方、表 2 に示す板状製品 6、7（実施例 4、5）を比較すると、初期加熱ゾーンにおける上下ベルトの最初の 1 分間の昇温速度が 21 ～ 22℃/min である板状製品 6（実施例 4）の方が、63℃/min である板状製品 7（実施例 5）よりも板厚精度と光学歪との双方が良好であった。また、表 3 に示す板状製品 8 ～ 12（実施例 6 ～ 10）を比較すると、特定の圧縮強度と接触幅を有するガスケットを用いた板状製品 8、9、12（実施例 6、7、10）のフラット性は板状製品 10、11（実施例 8、9）に比べて良好であった。中でもガスケット中空部に空気を吹き込んだ板状製品 9（実施例 7）は相当高いフラット性、ガスケット中空部に空気を吹き込み、且つ、レーザー発光器を設置してレーザー反射光の位置の変動幅を 1 m 以内におさめるよう運転して得られた板状製品 12（実施例 10）は極めて高いフラット性を有することが示された。これらに対し、板状製品 4、5（比較例 1、2）の板厚精度は悪く、導光板用途に十分なものではなかった。

請求の範囲

1. 相対するベルト面が同方向へ同一速度で走行するように配設された2個のエンドレスベルトの相対するベルト面と、それらの両側辺部にあるベルト面で挟まれた状態で走行する連続したガスケットとで囲まれた空間に、その一端より重合性原料を供給し、加熱ゾーン内でベルトの走行と共に重合性原料を固化させ、その他端より板状重合物を取り出すための連続製板装置において、原料供給位置から加熱開始位置までの間に、下記式(1)および式(2)を満たす上下ロール対を3対以上それぞれの軸がベルト走行方向と直交するように配設されていることを特徴とするベルト式連続製板装置。
- 10 $D/Z \geq 0.04 \quad \dots (1)$
 $0.30 \leq D/X \leq 0.99 \quad \dots (2)$
D: ロール胴部の最外径 [mm]
Z: ロール胴部の幅 [mm]
X: 隣り合う上下ロール対同士の軸中心間距離 [mm]
- 15 2. 3対以上の上下ロール対のうち、少なくとも1対が下記式(3)を満たす請求項1記載のベルト式連続製板装置。
 $0.50 \leq D/X \leq 0.99 \quad \dots (3)$
D: ロール胴部の最外径 [mm]
X: 隣り合う上下ロール対同士の軸中心間距離 [mm]
- 20 3. 原料供給部が、1本あるいは複数本のパイプから下側エンドレスベルトと両側辺部のガスケットとで囲まれた平面上に原料を流下させる構造を有する請求項1記載のベルト式連続製板装置。
4. 原料供給部側にレーザー発光器を備え、該レーザー発光器からベルト走行方向に沿ってレーザー光を発する請求項1記載のベルト式連続製板装置。
- 25 5. 請求項1記載のベルト式連続製板装置を用いて、メタクリル酸メチルを含む重合性原料から板状重合物を得ることを特徴とする板状重合物の製造方法。
6. 請求項4記載のベルト式連続製板装置を用いて、メタクリル酸メチルを含む重合性原料から板状重合物を得ることを特徴とする板状重合物の製造方法。
7. 原料供給部から原料を供給後、自重により幅方向に広がる原料が下側

エンドレスベルトの両側辺部のガスケットに到達するベルト走行方向の位置を検知し、該位置がベルト走行方向に対して1 m以内の変動幅となるように調整する請求項5記載の板状重合物の製造方法。

5 8. 原料供給部から原料を供給後、自重により幅方向に広がる原料が下側エンドレスベルトの両側辺部のガスケットに到達するベルト走行方向の位置を、レーザー発光器からベルト走行方向に沿ってレーザー光を発して、原料と大気との気液界面で反射される光のベルト走行方向と直交する反射光を検知することによって検知し、該位置がベルト走行方向に対して1 m以内の変動幅となるように調整する請求項6記載の板状重合物の製造方法。

10 9. 走行する2個のエンドレスベルトが加熱ゾーンの入口に差し掛かり温度上昇を開始するにあたり、2個のエンドレスベルト双方において1分間あたりの温度上昇の最大値が60℃以下になるよう調節する請求項5記載の板状重合物の製造方法。

15 10. 走行する2個のエンドレスベルトが加熱ゾーンの入口に差し掛かり温度上昇を開始するにあたり、温度上昇開始後少なくとも30秒間は、相対湿度50%以上であり且つ50℃～100℃に維持された空間を通過する請求項9記載の板状重合物の製造方法。

20 11. 加熱温度にて板状重合物の厚みまで圧縮した際の圧縮強度が0.5 N/mm以下であり、且つ、加熱温度にて板状重合物の厚みまで圧縮した際のベルト面とガスケット外面との接触幅が8 mm以上であるガスケットを用いる請求項5記載の板状重合物の製造方法。

12. ガスケットが中空構造を有し、ガスケットの中空部に空気または不活性ガスを吹き込んで中空部圧力を調整する請求項11記載の板状重合物の製造方法。

25 13. ガスケットの中空部圧力を、ゲージ圧0～3.0×10⁴ Paの範囲内に調整する請求項12記載の板状重合物の製造方法。

F I G. 3

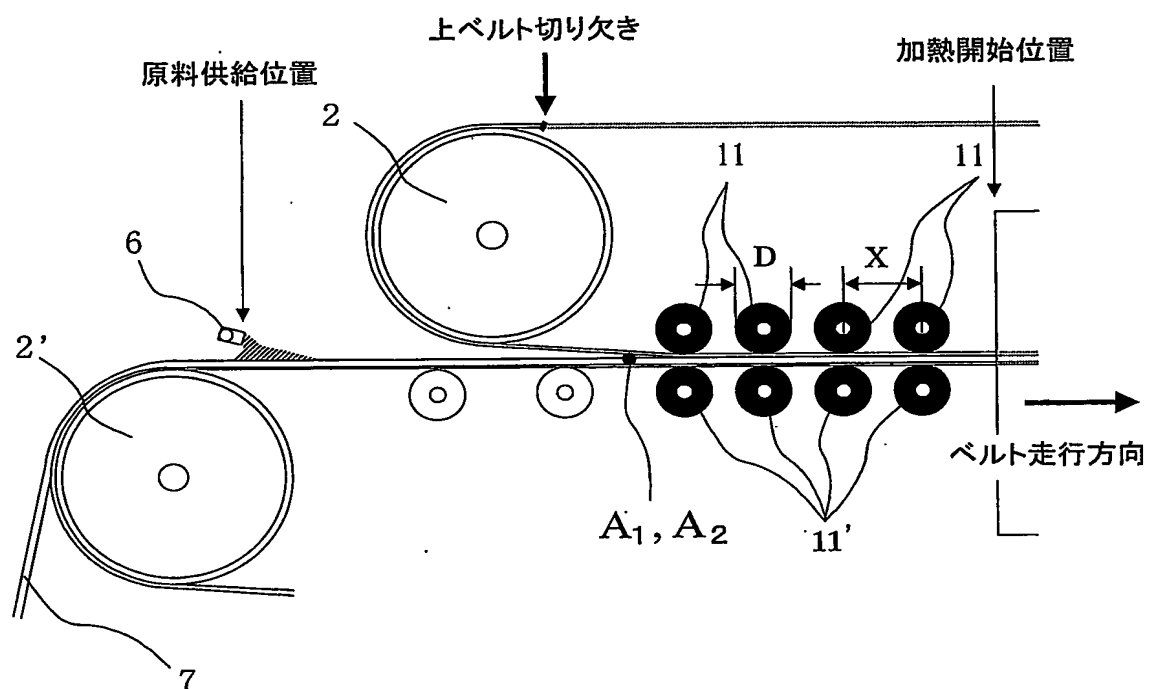


FIG. 4

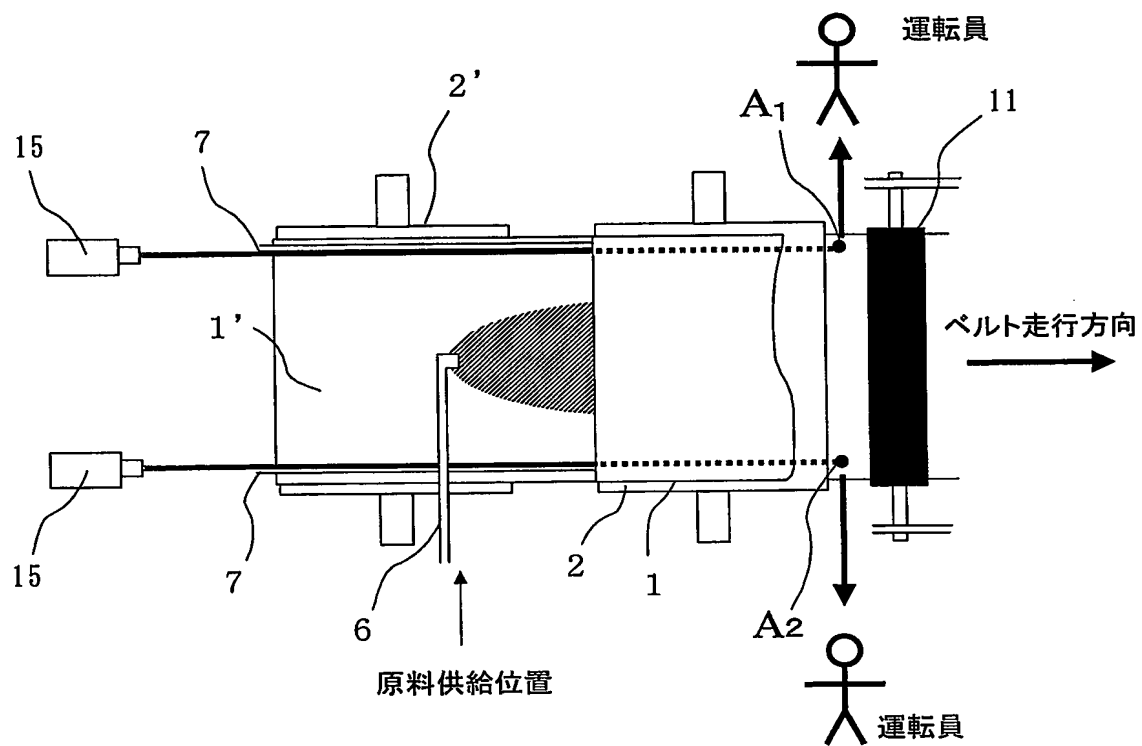


FIG. 5

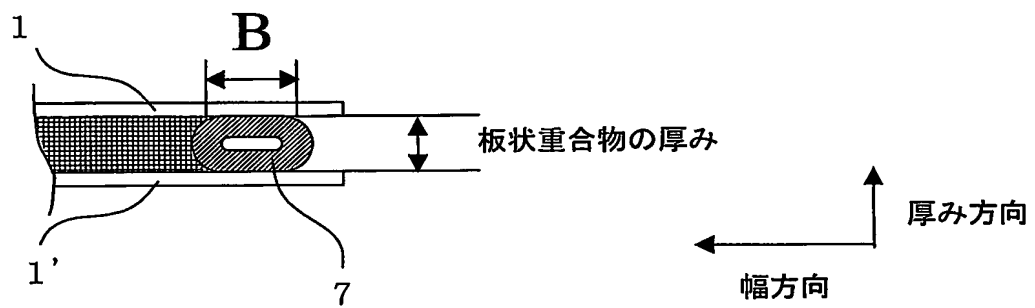


FIG. 6

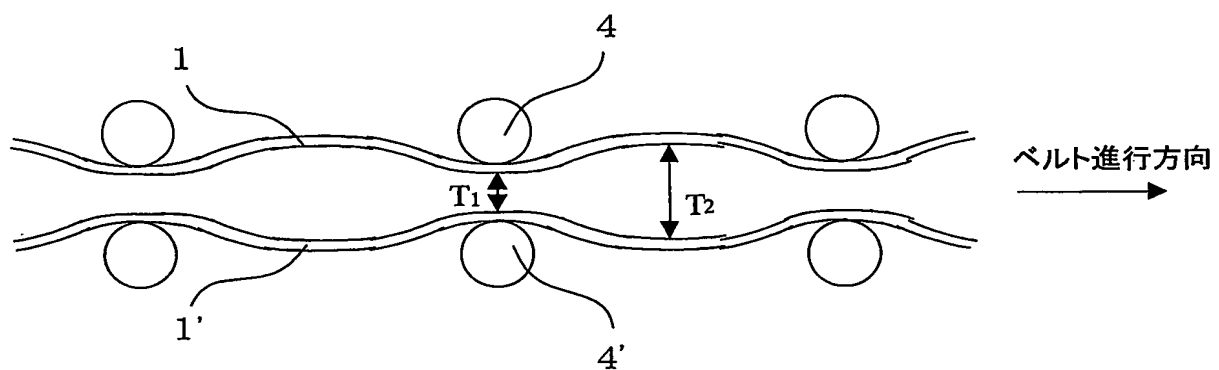


FIG. 7

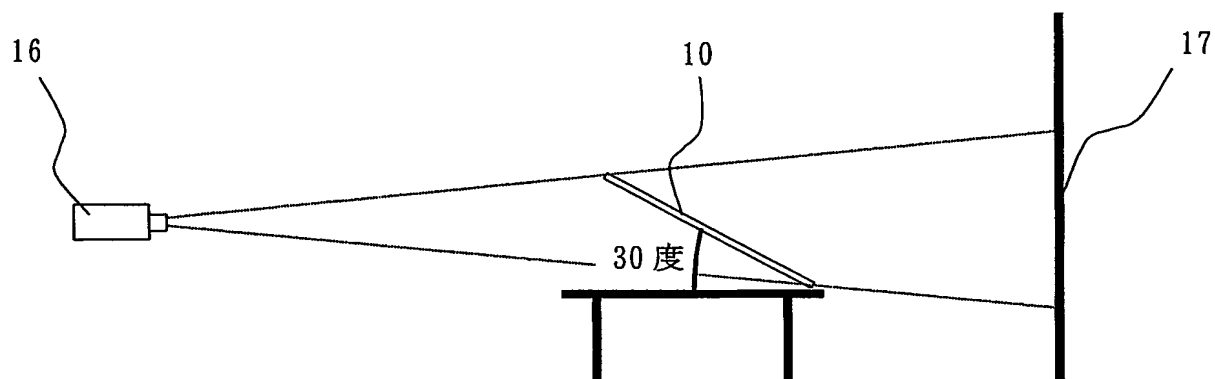


FIG. 8

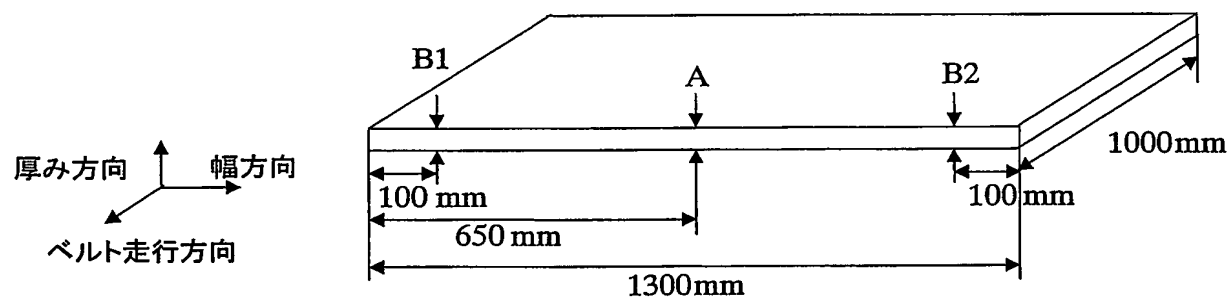
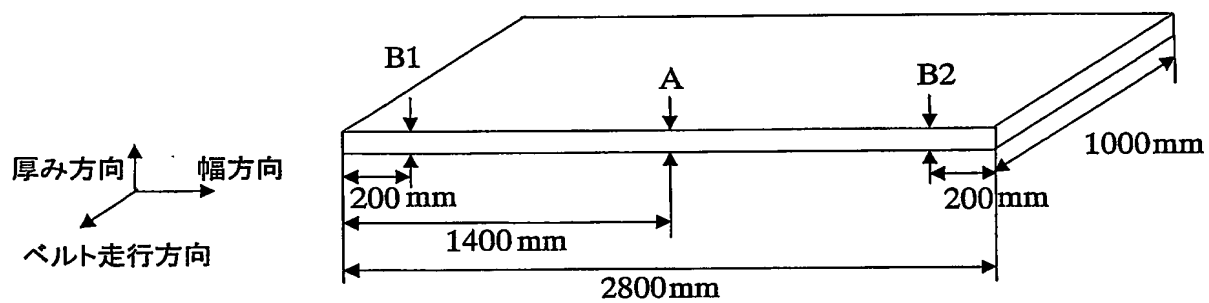


FIG. 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/16446

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ B29C39/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ B29C39/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1926-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2004 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2004 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2004 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|---------------------------|
| X Y | US 4839125 A (MITSUBISHI RAYON CO., LTD.), 13 June, 1989 (13.06.89), Column 6, lines 21 to 45; Fig. 1 & EP 246806 A2 & JP 62-268615 A | 1, 3, 5, 6, 2, 4, 7-13 |
| Y | US 4626187 A (MITSUBISHI RAYON CO., LTD.), 02 December, 1986 (02.12.86), Column 7, lines 17 to 63; Fig. 6 & JP 60-9714 A | 2 |
| Y | JP 6-278148 A (Toyo Tire and Rubber Co., Ltd.), 04 October, 1994 (04.10.94), Fig. 11 (Family: none) | 4, 7, 8 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 March, 2004 (29.03.04)

Date of mailing of the international search report
13 April, 2004 (13.04.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/16446

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y | JP 10-24431 A (Toyo Tire and Rubber Co., Ltd.), 27 January, 1998 (27.01.98), Par. No. [0013] (Family: none) | 4, 7, 8 |
| Y | JP 58-49167 B2 (MITSUBISHI RAYON CO., LTD.), 02 November, 1983 (02.11.83), Column 4, line 40 to column 5, line 11. (Family: none) | 9, 10 |
| Y | US 3894826 A (MITSUBISHI RAYON CO., LTD.), 15 July, 1975 (15.07.75), Full text & JP 49-99161 A | 11-13 |
| Y | JP 2000-313020 A (MITSUBISHI RAYON CO., LTD.), 14 November, 2000 (14.11.00), Figs. 2 to 3 (Family: none) | 11-13 |
| A | US 4415509 A (MITSUBISHI RAYON CO., LTD.), 15 November, 1983 (15.11.83), Full text (Family: none) | 1-13 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl⁷ B29C39/16

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl⁷ B29C39/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| X | US 4839125 A (MITSUBISHI RAYON COMPANY LTD.) 1989. 06. 13, 第6欄第21行-第45行, 第1図 | 1, 3, 5, 6 |
| Y | & EP 246806 A2 & JP 62-268615 A | 2, 4, 7-13 |
| Y | US 4626187 A (MITSUBISHI RAYON COMPANY LTD.) 1986. 12. 02, 第7欄第17行-第63行, 第6図 & JP 60-9714 A | 2 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29. 03. 2004

国際調査報告の発送日

13. 4. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

亀ヶ谷 明久

4F

9264

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|---|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| Y | JP 6-278148 A (東洋ゴム工業株式会社) 1994. 10. 04, 図11 (ファミリーなし) | 4, 7, 8 |
| Y | JP 10-24431 A (東洋ゴム工業株式会社) 1998. 01. 27, 段落【0013】 (ファミリーなし) | 4, 7, 8 |
| Y | JP 58-49167 B2 (三菱レイヨン株式会社) 1983. 11. 02, 第4欄第40行-第5欄第11行 (ファミリーなし) | 9, 10 |
| Y | US 3894826 A (MITSUBISHI RAYON COMPANY LTD.) 1975. 07. 15, 全文 & JP 49-99161 A | 11-13 |
| Y | JP 2000-313020 A (三菱レイヨン株式会社) 2000. 11. 14, 図2-3 (ファミリーなし) | 11-13 |
| A | US 4415509 A (MITSUBISHI RAYON COMPANY LTD.) 1983. 11. 15, 全文 (ファミリーなし) | 1-13 |